Umwelt Bundesamt

Für Mensch und Umwelt

Stand: 30. Juni 2022

# Finanzierung einer klimafreundlichen Bodennutzung – Zentrale Aspekte

## Auswirkungen auf die Bodengesundheit[1]

## 1 Hintergrund

**Definition**: Bodenqualität und Bodengesundheit sind wissenschaftliche Begriffe, die meist gleichwertig verwendet werden, um die Eigenschaften eines intakten Bodens zu beschreiben; in diesem Factsheet verwenden wir den Begriff Bodengesundheit[2]. Diese Begriffe umfassen die Voraussetzungen für das Funktionieren eines Bodens als Teil eines Ökosystems oder einer ganzen Landschaft, um Umweltqualität, biologische Produktivität und gesunde Pflanzen und Tiere zu erhalten (Doran und Parkin 1994). Jegliche Maßnahmen oder Bewirtschaftungspraktiken auf dem Boden haben vielfältige Auswirkungen auf die biologische, biophysikalische und biochemische Integrität des Bodens als komplexes Gefüge aus organischen und anorganischen Verbindungen und damit auf die Kohlenstoffspeicherfähigkeit und den Nährstoffkreislauf.

**Bedeutung**: Ein gesunder Boden ist die Grundlage für die Landwirtschaft und zentral für eine nachhaltige Nahrungsmittelproduktion. Der organisch gebundene Kohlenstoff im Boden (soil organic carbon, SOC) ist eines der strukturellen Elemente eines gesunden Bodens, da ein hoher Gehalt an organischer Substanz das Bodenleben fördert und die Nährstoffspeicherung und Wasserinfiltration verbessert. Ein gesunder Boden ist wichtig, um die Integrität des Bodens und seine agrarökologische Funktion zu erhalten.

**Relevanz:** Die Bodengesundheit ist für alle Arten von Kohlenstoffminderungen im Zusammenhang mit dem Boden (einschließlich Speicherung und vermiedene Emissionen) von Bedeutung, da sich alle Maßnahmen einer klimafreundlichen Bodenbewirtschaftung auf die Bodengesundheit auswirken und die Bodengesundheit zum Erhalt und zur Sequestrierung von Bodenkohlenstoff beiträgt. Die Bodengesundheit wirkt sich auch auf andere Treibhausgasemissionen aus.

## 2 Zentrale Themen

**Komplexität und Zusammenwirken von Bewirtschaftungspraktiken:**

- **Die Gesundheit des Bodens hängt sowohl von natürlichen Faktoren als auch von Bewirtschaftungspraktiken ab. Die physische Behandlung des Bodens** (z. B. Bodenbearbeitung) und **organische Einträge** durch die Pflanzenvegetation oder organische Düngemittel wirken sich entweder direkt (über den Eintrag organischer Substanz) oder indirekt (durch Störungen) auf den organischen Kohlenstoffgehalt des Bodens aus und haben daher aus Sicht der Bodenbewirtschaftung zusammen mit natürlichen Boden- und Klimafaktoren den größten Einfluss auf die Bodengesundheit.

[1] Dieses Factsheet wurde auch im Rahmen des UBA-Berichts "Funding climate-friendly soil management" veröffentlicht, der in englischer Sprache unter http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/Funding-climate-friendly-soil-management abrufbar ist.

[2] Der Begriff Bodenfruchtbarkeit wird offenbar hauptsächlich von Praktikern verwendet (Andreas Gattinger, persönliche Mitteilung).

- **Die Bodengesundheit wird durch Bodenbewirtschaftungspraktiken beeinflusst, die auf verschiedenen Ebenen zusammenwirken,** von der einzelnen Parzelle über den landwirtschaftlichen Betrieb bis hin zur territorialen Ebene. So können beispielsweise silvoarable Agroforstsysteme mit vielfältigen und verbesserten Fruchtfolgen die Gesamtwirkung einzelner Bewirtschaftungspraktiken verstärken, während die Verringerung der Bodenbearbeitung in Kombination mit dem intensiven Einsatz von Herbiziden den Umfang der Kohlenstoffbindung im Boden durch Umweltverschmutzung und den Verlust der ober- und unterirdischen Artenvielfalt verringern kann.

**Auswirkungen der Bodengesundheit auf die Speicherung und Sequestrierung von Kohlenstoff:**

- Gesunde Böden bringen höhere Erträge und haben daher das Potenzial, den organischen und anorganischen Kohlenstoffbestand durch die Wurzelproduktion der Pflanzen und die mikrobielle Umwandlung zu erhöhen (inwieweit dies zutrifft, hängt zum Teil von der Nutzung und der ursprünglichen Kohlenstoffsättigung des Bodens ab). Zudem erhöhen die Kohlenstoffvorräte die Resilienz gegen natürliche Störungen (Lorenz und Lal 2015).

**Bewirtschaftungspraktiken zur Erhöhung der Kohlenstoffvorräte im Boden können unerwünschte Nebeneffekte für die Bodengesundheit haben, die vermieden werden sollten. Zum Beispiel:**

- Der Anbau von Deckfrüchten trägt zur Kohlenstoffbindung bei, aber zu ihrer Beseitigung vor dem Anbau der Hauptkultur werden häufig Herbizide eingesetzt, die sich möglicherweise nachteilig auf die Umwelt auswirken, z. B. auf die Wasserqualität und das Bodenleben.

- Organische Einträge von externen Anbietern, z. B. kommunale Bioabfälle und Pflanzenkohle, können mit nicht abbaubaren oder toxischen Verbindungen, z. B. Kunststoffen oder Schwermetallen, kontaminiert sein, die das Bodenleben und das Pflanzenwachstum beeinträchtigen. Organische Inputs aus dem eigenen Betrieb haben möglicherweise eine höhere Qualität.

- Die Ausbringung von Pflanzenkohle kann den pH-Wert des Bodens erhöhen und damit Nährstoffmängel verursachen, die das Pflanzenwachstum beeinträchtigen können.

- Gülle aus der Tierhaltung (hauptsächlich aus der konventionellen Landwirtschaft), aber auch Grauwasser aus Kommunen können mit Hormonen oder Antibiotika oder deren Abbauprodukten kontaminiert sein. Ihre Freisetzung auf dem Feld beeinträchtigt die biologische Vielfalt im Boden und kann die Resistenz von Krankheitserregern erhöhen.

# 3 Beispiele

**Landnutzungsänderungen wie die Umwandlung von Ackerland in Grünland** oder die Integration von Baumreihen wie in der **Agroforstwirtschaft** haben Auswirkungen auf die Bodengesundheit (Golicz et al. 2021). Das Zusammenwirken verschiedener dauerhafter und einjähriger Arten führt zu selbstregulierenden Prozessen, die zu einem geringeren Pestizideinsatz führen, was sich positiv auf den Boden, die biologische Vielfalt und das Grundwasser auswirkt (Tscharntke et al. 2021). Landnutzungsänderungen können sogar die mikroklimatischen Bedingungen und den Wasserhaushalt des Einzugsgebiets beeinflussen. Während die meisten dieser Auswirkungen wünschenswert sind, können einige auch zu unerwünschten Nebenwirkungen und ökologischen Ungleichgewichten führen (z. B. wenn sie nicht an den lokalen Standort angepasst sind). Diese Maßnahmen erhöhen auch die

Kohlenstoffbindung, da der Boden weniger gestört wird und dauerhaft mit Bäumen oder Gras bewachsen ist.

Die Verwendung **kritischer Inputs,** wie z. B. kommunalen Komposts, kann sich negativ auf die Bodengesundheit auswirken und potenziell umweltschädlich sein. Kommunen produzieren große Mengen an organischem Material, das unter kontrollierten Bedingungen zu humusähnlichen Produkten abgebaut werden kann, aber organische Rückstände aus gemischten Abfällen können große Mengen an Schwermetallen sowie physikalischen und biologischen Schadstoffen enthalten (Farrell und Jones 2009). Aufgrund der Trennung von Lebensmittelabfällen von anderen Arten von Siedlungsabfällen wie in Deutschland ist die Verunreinigung von Kompost mit toxischen Stoffen heutzutage vernachlässigbar. Die Ausbringung anderer kritischer Inputs wie Pflanzenkohle kann jedoch möglicherweise zu einem Eintrag von toxischen Verbindungen wie polyaromatischen Kohlenwasserstoffen führen.

# 4 Relevanz für die EU

**EU-Bodenstrategie für 2030:** Sie schafft einen Rahmen für die Bodengesundheit, legt EU-Ziele für die Bodengesundheit fest und bereitet konkrete Maßnahmen vor. Sie baut auf der **EU-Biodiversitätsstrategie für 2030** auf, in der ebenfalls Ziele und Maßnahmen für die Bodengesundheit festgelegt sind. In der EU-Bodenstrategie wird anerkannt, dass degradierte Böden ihre Fähigkeit verlieren, Ökosystemleistungen zu erbringen, unter anderem zum Klimaschutz.

**Gemeinsame Agrarpolitik (GAP):** Die GAP enthält viele Cross-Compliance-Verpflichtungen (Standards für guten landwirtschaftlichen und ökologischen Zustand) und Maßnahmen zur Verbesserung und zum Schutz der Bodengesundheit. Die neue GAP, die 2023 in Kraft treten soll, wird sogar eine stärkere Unterstützung für gesunde Böden im Einklang mit den Zielen des **Europäischen Grünen Deals** beinhalten.

# 5 Umgang mit Herausforderungen

Strategien und Mechanismen zur Finanzierung klimafreundlicher Bodennutzung bieten Möglichkeiten, einige der Risiken negativer Auswirkungen auf die Bodengesundheit zu bewältigen. Zu den möglichen Ansätzen gehören:

- **Negativ-/Positivlisten:** Im Rahmen der Mechanismen werden nur Minderungsmaßnahmen zugelassen, die ein geringes Risiko für die Verschlechterung bzw. eine hohe Wahrscheinlichkeit für die Verbesserung der Bodengesundheit haben, d. h. es werden keine Maßnahmen finanziert, die Risiken für die Bodengesundheit darstellen, wie z. B. die Einbringung kontaminierter Siedlungsabfälle oder der Einsatz von Herbiziden im Falle der sogenannten “konservierende Landwirtschaft”.

- **Standards zur Vermeidung signifikanter Schäden** können sicherstellen, dass die Gesundheit des Bodens durch Minderungsmaßnahmen nicht beeinträchtigt wird.

- **Konsultation von Interessengruppen**: Die Einbeziehung von Interessengruppen in die Entwicklung von Methoden und Projekten sowie in die Umsetzung und Überwachung kann zum Schutz der Bodengesundheit beitragen.

Darüber hinaus ist es von entscheidender Bedeutung, die Auswirkungen der Maßnahmen auf die Bodengesundheit zu überwachen und auf neue Forschungsergebnisse und Erkenntnisse zu reagieren, wenn sich zeigt, dass die Maßnahmen negative Auswirkungen haben.

# 6 Literatur

Doran, J.W.; Parkin, T.B. (1994): Defining and Assessing Soil Quality. In: J. W. Doran, D. C. Coleman, D. F. Bezdicek and B. A. Stewart (eds.): Defining Soil Quality for a Sustainable Environment. Madison, WI, USA: Soil Science Society of America and American Society of Agronomy (SSSA Special Publications), pp. 1–21.

Farrell, M.; Jones, D. L. (2009): Critical evaluation of municipal solid waste composting and potential compost markets. In: Bioresource technology 100 (19), pp. 4301–4310. DOI: 10.1016/j.biortech.2009.04.029.

Golicz, K.; Ghazaryan, G.; Niether, W.; Wartenberg, A. C.; Breuer, L.; Gattinger, A. et al. (2021): The Role of Small Woody Landscape Features and Agroforestry Systems for National Carbon Budgeting in Germany. In: Land 10 (10), S. 1028. DOI: 10.3390/land10101028.

Lorenz, K.; Lal, R. (2015): Managing soil carbon stocks to enhance the resilience of urban ecosystems. In: Carbon Management 6 (1-2), pp. 35–50. DOI: 10.1080/17583004.2015.1071182.

Tscharntke, T.; Grass, I.; Wanger, T. C.; Westphal, C.; Batáry, P. (2021): Beyond organic farming - harnessing biodiversity-friendly landscapes. In: Trends in ecology & evolution 36 (10), pp. 919–930. DOI: 10.1016/j.tree.2021.06.010.

**Impressum**

**Herausgeber**

Umweltbundesamt
Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau-Roßlau
Tel: +49 340-2103-0
Fax: +49 340-2103-2285
buergerservice@uba.de
Internet: www.umweltbundesamt.de
/umweltbundesamt.de
/umweltbundesamt

**Stand:** Juni 2022

**Autorenschaft, Institution**

Dr. Wiebke Niether, Universität Gießen

Hugh McDonald, Ecologic Institut